

TUGAS AKHIR

**PENGARUH KEKASARAN PERMUKAAN PADA
PROSES TURNING PADA MATERIAL KUNINGAN,
ALUMINIUM ALLOY, BAJA KARBON SEDANG
TERHADAP VARIASI PUTARAN SPINDLE**



Disusun sebagai Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Progam Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh :

RADYA OKTANANDO ARTHA PUTRA

NIM : D200160252

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2021

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul **"Pengaruh Kekasaran Permukaan pada Proses Turning Pada Material Kuningan, Alumunium Alloy, Baja Karbon Sedang Terhadap Variasi Putaran *Spindle*"** yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapat gelar sarjana di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 08 Februari 2021

Yang Menyatakan,



RADYA OKTANANDO ARTHA PUTRA
D200160252

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul "Pengaruh Kekasaran Permukaan pada Proses Turning Pada Material Kuningan, Aluminium Alloy, Baja Karbon Sedang Terhadap Variasi Putaran *Spindle*" telah disetujui Pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : RADYA OKTANANDO ARTHA PUTRA

NIM : D200160252

Disetujui pada

Hari

: Rabu .

Tanggal

: 05-05-2021 .

Pembimbing Tugas Akhir



Ir. Agus Hariyanto, M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul "Analisa Pengaruh Variasi Kecepatan *Spindle* Pada Proses Bubut Material Baja, Aluminium dan Kuningan Terhadap Kekasaran Permukaan Benda" telah dipertahankan di hadapan tim penguji dan dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar sarjana strata satu pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **RADYA OKTANANDO ARTHA PUTRA**

NIM : **D200160252**

Disahkan pada

Hari : Kamis

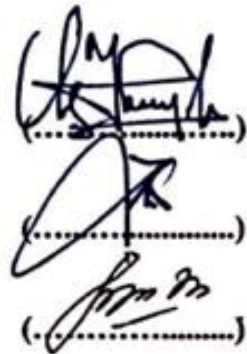
Tanggal : 2 - September - 2021

Dewan Penguji :

Ketua : Ir. Agus Hariyanto, M.T.

Anggota 1 : Dr. Ir. Tri Tjahjono, M.T.

Anggota 2 : Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, M.T.



Ketua Jurusan Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Surakarta



Ir. Agus Dwi Anggono, ST., M.Eng., Ph.D



LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta Nomor 030/II/2020 Tanggal 20 Februari 2020 tentang Pembimbing Tugas Akhir dengan ini :

Nama : Ir. Agus Hariyanto, M.T.

Pangkat/Jabatan : Dosen Teknik Mesin

Kedudukan : Pembimbing Tugas Akhir

Memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Radya Oktanando Artha Putra

Nomor Induk : D200160252

Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir

Judul/Topik : PENGARUH KEKASARAN PERMUKAAN PADA PROSES TURNING
PADA MATERIAL KUNINGAN, ALUMINIUM ALLOY DAN BAJA
KARBON SEDANG TERHADAP VARIASI PUTARAN SPINDEL.

Rincian Soal/Tugas : 1. Bahan : Baja Karbon Sedang, Kuningan, dan Aluminium Alloy.
2. Ukuran : panjang 200 mm dan Diameter 40 mm
3. Variasi Speed 500, 1200, 1810
4. Pengujian Komposisi kimia Standar ASTM E 145, ASTM E 1251,
ASTM E 478.
5. Pengujian Kekerasan Rockwell Standar ASTM E 18.
6. Pengujian Kekasaran Standar ISO 1302.

Demikian Soal Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 11 Agustus 2020

Pembimbing

Ir. Agus Hariyanto, M.T.

MOTTO

“Jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu. Dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat, kecuali bagi orang-orang yang khusyu”

(Q.S. Al-Baqarah : 45)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”

(QS. Al-Insyirah : 6-8)

“Berjalan tak sesuai rencana adalah jalan yang sudah biasa, dan jalan satu-satunya jalani sebaik kau bisa”

(Farid Stevy)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Syukur Alhamdulillah, dipanjatkan kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya. Alhamdulillah penulis selalu bersyukur atas kemampuan yang dimiliki. Rasa bangga, terharu, serta bahagia atas karunia dan kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Penulis persembahkan Tugas Akhir ini kepada kedua orang tua yang telah membesarkan dan membimbing dengan sabar. Serta selalu mendoakan dan memberikan semangat tanpa henti.

**PENGARUH KEKERASAN PERMUKAAN PADA PROSES
TURNING PADA MATERIAL KUNINGAN, ALUMINIUM ALLOY,
BAJA KARBON SEDANG TERHADAP VARIASI PUTARAN
SPINDLE**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekasaran permukaan baja, aluminium, dan kuningan menurut standar ISO 1302 terhadap kecepatan spindle. Serta mengetahui komposisi kimia menurut standar ASTM E415, ASTM E1251, ASTM E478 dan mengetahui kekerasan rockwell menurut standar ASTM E18, Metode penelitian ini adalah proses pembubutan rata pada bahan baja karbon sedang, aluminium alloy dengan panjang 200 mm dan diameter 40 mm, dan kuningan dengan panjang 200 mm dan diameter 20 mm dengan variasi kecepatan spindle 500 rpm, 1200 rpm, 1810 rpm dengan gerak makan konstan 0,06 mm/putaran dan kedalaman potong 0,5 mm. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin bubut Krisbow tipe KW15 - 486, alat uji kekerasan rockwell Merk Mitutoyo type HR-400, spektrometer merk arun metal scan seri 00203351, dan surface roughness tester TR200. Hasil pengujian komposisi kimia menunjukkan bahwa material yang digunakan adalah baja karbon sedang, aluminium paduan Al - Mg - Si, dan kuningan paduan tinggi. Hasil pengujian kekerasan rockwell menunjukkan baja karbon sedang memiliki kekerasan 85,5 kgf/mm, kuningan sebesar 65,9 kgf/mm, aluminium alloy sebesar 61,2 kgf/mm. Hasil pengujian kekasaran permukaan menunjukkan bahwa nilai kekasaran permukaan pada bahan baja, kuningan dan aluminium didapatkan nilai kekasaran terkecil pada kecepatan spindle 1810 rpm sedangkan nilai kekasaran permukaan terbesar didapatkan pada kecepatan spindle 500 rpm.

Kata Kunci : *Komposisi kimia, kekerasan rockwell, kekasaran permukaan*

THE EFFECT OF SURFACE HARDNESS ON THE PROSES TURNING ON MATERIAL BRASS, ALUMINIUM ALLOY AND MIDDLE STEEL FOR SPINDLE SPEED VARIATIONS

ABSTRAK

This study aims to determine the surface roughness of middle steel, aluminium alloy, and brass according to ISO 1302 standards on spindle speed. As well as knowing the chemical composition according to ASTM E415 standards, ASTM E1251, ASTM E478 and knowing rockwell hardness according to ASTM E18 standards, this research method is the process of flat turning on middle steel, aluminium alloy with a length of 200 mm and 40 mm diameter, brass with a length of 200 mm and 20 mm diameter with variations in spindle speed 500 rpm, 1200 rpm, 1810 rpm with a constant feed motion of 0.06 mm / turn and a cutting depth of 0.5 mm. The tools used in this study were Krisbow lathe type KW15 - 486, rockwell hardness testing machine Mitutoyo brand type HR - 400, 00203351 series arun metal scan spectrometer, and surface roughness tester TR200. Chemical composition testing results show that the material used is medium carbon steel, aluminum alloy Al – Mg - Si, and high alloy brass. Rockwell hardness test results show that steel has a hardness of 85.5 kgf/mm, brass at 65.9 kgf/mm, aluminum alloy at 61.2 kgf/mm. Surface roughness test results showed that the value of surface roughness in steel, brass and aluminium values obtained the smallest roughness at a spindle speed of 1810 rpm while the largest surface roughness value was obtained at a spindle speed of 500 rpm.

Keywords: *Chemical composition, rockwell hardness, surface roughness*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan. Tugas Akhir berjudul **"Pengaruh Kekasaran Permukaan pada Proses Turning Pada Material Kuningan, Alumunium Alloy, Baja Karbon Sedang Terhadap Variasi Putaran *Spindle*"** dapat terselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T.,Ph.D.,IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. H. Subroto, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Agus Hariyanto, M.T. selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Seluruh Dosen Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bekal ilmu selama menyelesaikan masa perkuliahan.
5. Ayah, ibu, adik, dan teman yang selalu senantiasa memberikan dukungan baik moral maupun spiritual.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih belum sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan.

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.

Surakarta, 08 Februari 2021

Penulis,



RADYA OKTANANDO ARTHA PUTRA
D200160252

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
LEMBAR MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR SIMBOL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Landasan Teori.....	6
2.2.1 Proses Bubut Rata	6
2.2.2 Proses Bubut Melintang	7
2.2.3 Mesin Bubut	7
2.2.4 Pahat Bubut	15

2.2.5	Parameter Pemotongan Proses Bubut	29
2.2.6	Bahan Penelitian.....	36
2.2.7	Pengujian Komposisi Kimia	51
2.2.8	Pengujian Kekerasan Rockwell	53
2.2.9	Pengujian Kekasaran Permukaan.....	55
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		61
3.1	Diagram Alir Penelitian	61
3.2	Tempat Penelitian	62
3.3	Alat dan Bahan.....	62
3.4	Prosedur Penelitian	67
3.4.1	Pengujian Komposisi Kimia	67
3.4.2	Proses Pembubutan	68
3.4.3	Pengujian Kekerasan Rockwell	69
3.4.4	Pengujian Kekasaran Permukaan.....	70
BAB IV HASIL DAN ANALISA.....		72
4.1	Hasil Pengujian Komposisi Kimia.....	72
4.1.1	Baja Karbon Rendah	72
4.1.2	Alumunium Alloy	73
4.1.3	Kuningan.....	74
4.2	Hasil Pengujian Kekerasan <i>Rockwell</i>	75
4.3	Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan	77
4.3.1.	Hasil Kekasaran Permukaan Aritmatik (Ra).....	77
4.3.2.	Hasil Kekasaran Permukaan Perataan (Rp)	79
4.3.3.	Hasil Kekasaran Permukaan Total (Rt)	80
BAB V PENUTUP		82
5.1	Kesimpulan.....	82
5.2	Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pembubutan Rata.....	6
Gambar 2.2. Pembubutan Melintang	7
Gambar 2.3. Mesin Bubut Ringan	8
Gambar 2.4. Mesin Bubut Sedang	9
Gambar 2.5. Mesin Bubut Standar	10
Gambar 2.6. Mesin Bubut Berat/Panjang	10
Gambar 2.7 Mesin Bubut <i>Centre Lathe</i>	11
Gambar 2.8. Mesin Bubut Sabuk	12
Gambar 2.9. Mesin Bubut Potong.....	12
Gambar 2.10. Mesin Bubut Facing Lathe	13
Gambar 2.11. Mesin Bubut Turet	14
Gambar 2.12. Mesin Bubut Turret Sadel	14
Gambar 2.13. Mesin Bubut vertikal	15
Gambar 2.14. Jenis-jenis Pahat	16
Gambar 2.15. Pahat bubut <i>insert</i> pengikatan dibrasing.....	18
Gambar 2.16. Pahat bubut <i>inserts</i> pengikatan diklem/ dibaut	19
Gambar 2.17. Standar ISO pahat sisipan (<i>inserts tips</i>).....	20
Gambar 2.18. Geometri pahat bubut	21
Gambar 2.19. Geometri pahat bubut sisipan (<i>insert</i>)	22
Gambar 2.20. Geometri Pahat Bubut Rata.....	23
Gambar 2.21. Permukaan yang akan digerinda.....	27
Gambar 2.22. Menggerinda Bagian Ujung/Depan	27
Gambar 2.23. Menggerinda bagian sisi potong.....	28
Gambar 2.24. Menggerinda sisi atas	29
Gambar 2.25. Pahat setelah digerinda	29
Gambar 2.26. Skematis Proses Bubut	30
Gambar 2.27. Gaya-gaya Pada Proses Pemotongan	33
Gambar 2.28. Diagram Fasa Fe-C	38
Gambar 2.29. Diagram Fasa Al – Cu	42

Gambar 2.30. Diagram Fasa Al – Mn	43
Gambar 2.31. Diagram Fasa Al – Si	45
Gambar 2.32. Diagram Fasa Al – Mg	46
Gambar 2.33. Diagram Fasa Al – Mg – Si.....	47
Gambar 2.34. Diagram Fasa Al – Zn	48
Gambar 2.35. Diagram Fasa Cu – Zn.....	51
Gambar 2.36. Spektrometer	52
Gambar 2.37. Alat Uji Kekerasan Rockwell.....	54
Gambar 2.38. Simbol Grafis Dasar	55
Gambar 2.39. Simbol Grafis Dasar Permukaan	55
Gambar 2.40. Simbol Grafis Permukaan Tanpa Membuang Bahan.....	56
Gambar 2.41. Simbol Grafis Permukaan dengan Indikasi Parameter.....	56
Gambar 2.42. Surface Roughness Tester	58
Gambar 2.43. Menentukan Kekasaran Arimetis (Ra).....	59
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	61
Gambar 3.2. Mesin Bubut Konvensional	62
Gambar 3.3. Spektrometer	63
Gambar 3.4. Alat Uji Kekerasan Rockwell.....	64
Gambar 3.5. Alat Uji Kekasaran	64
Gambar 3.6. Jangka Sorong	65
Gambar 3.7. Pahat Potong.....	66
Gambar 3.8. Benda Kerja	66
Gambar 3.9. Alat Kalibrasi dengan Ra	71
Gambar 3.10. <i>Setting</i> Spesimen pada Alat Uji.....	71
Gambar 3.11. <i>Pick Up Position</i>	71
Gambar 4.1. Posisi Titik Pengujian Kekerasan Rockwell Ball	75
Gambar 4.2. Grafik Pengaruh Hasil Pengujian Kekerasan Material	76
Gambar 4.3. Posisi Titik Pengujian Kekasaran Permukaan	77
Gambar 4.4. Grafik Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Spindel Terhadap Kekasaran permukaan Aritmatik (Ra)	78

Gambar 4.5. Grafik Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Spindel Terhadap Kekasaran Permukaan Perataan (R_p)	80
Gambar 4.6. Grafik Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Spindel Terhadap Kekasaran Permukaan Total (R_t)	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tipe Identer Berdasarkan Material	53
Tabel 2.2. Lambang Toleransi Geometri	57
Tabel 2.3. Harga Kekasaran Permukaan Arimetis (Ra).....	58
Tabel 3.1. Parameter Pembubutan	68
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Komposisi Kimia Baja	72
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Komposisi Kimia Aluminium	73
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Komposisi Kimia Kuningan	74
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Kekerasan Rockwell	75
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan Aritmatik.....	77
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan Perataan.....	79
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan Total	80

DAFTAR SIMBOL

n	= Kecepatan Putaran <i>Spindle</i> (rpm)
f	= Gerak Makan (mm/putaran)
a	= Kedalaman Potong (mm)
d_0	= diameter awal (mm)
d_m	= Diameter Akhir (mm)
D	= diameter rata-rata (mm)
L	= Panjang Pemesinan (mm)
V	= kecepatan potong (m/menit)
V_f	= kecepatan makan (mm/menit)
t_m	= Waktu Pemesinan (menit)
N	= Harga Kekasaran
A	= Penampang Geram Sebelum Terpotong (mm ²)
F_y	= Gaya Radial (N)
F_x	= Gaya Aksial (N)
F_z	= Gaya Tangensial (N)
N_c	= Daya Potong (HP)
M_t	= Momen Torsi (N.mm)
N_m	= Daya Motor (HP)
η_{belt}	= Efisiensi Belt (%)
η_{gear}	= Efisiensi Gear (%)
η	= Efisiensi Pemesinan (%)
HR	= Harga Kekerasan Rockwell Ball

- E = Konstanta dengan nilai 130 untuk indentor bola baja.
- h = Kedalaman Penetrasi (mm)
- R_a = Harga Kekasaran Aritmetik (μm)
- R_p = Harga Kekasaran Perataan (μm)
- R_t = Harga Kekasaran Total (μm)
- L = Panjang Sampel (mm)
- h_i = Ketinggian dari Profil Tengah –Sampai Profil Terukur (μm)
- y_i = Ketinggian dari Profil Terukur Sampai Profil Referensi (μm)

DAFTAR LAMPIRAN

1. Hasil Pengujian Komposisi Kimia Baja.....	3
2. Hasil Pengujian Komposisi Kimia Alumunium.....	4
3. Hasil Pengujian Komposisi Kimia Kuningan	5
4. Standar ASTM E415	6
5. Standar ASTM E1251	7
6. Standar ASTM E478	8
7. Standar ASTM E18	9
8. Standar ISO 1302	10